

L'eruzione del Popocatepetl

Nota del Dott. IMMANUEL FRIEDLAENDER

Il vulcano Popocatepetl forma il termine meridionale di una catena andesitica che corre dal nord al sud per una lunghezza di più di 85 chilometri, ed è situato sulla grande linea vulcanica, che traversa il Messico dall'est all'ovest (Tuxtla, Orizaba, Malintzin, Popocatepetl, Ajusco, Toluca, Jorullo, Colima). La lunga durata della sua attività ed il suo grande volume pare che siano dovuti al fatto che esso si trova sull'incrocio di due fratture vulcaniche, la maggiore delle quali segue il 19° parallelo e la minore si apre nel senso del meridiano. Lo stesso fatto si ripete più di una volta nel Messico: al termine meridionale della catena che comincia col Cofre di Perote troviamo il Pico di Orizaba, vulcano ancora attivo, ed al sud del Nevado di Colima sta il vulcano attivo di Colima.

Non si sa con precisione quando l'attività del Popocatepetl sia cominciata; probabilmente già nell'epoca miocenica. La grande massa di queste antiche eruzioni era formata di potenti lave andesitiche, sebbene non mancassero eruzioni di materiale clastico, cioè di agglomerati, scorie, sabbie e ceneri. Ma la massa della montagna consiste principalmente di rocce massiccie ed il materiale minuto trasportato dalle acque e dai venti si è accumulato nelle pianure. Chi sale da Amecameca alla montagna per il cammino consueto, poco vede di queste lave andesitiche, perchè sono coperte da uno strato più recente di sabbie e ceneri dovute ad eruzioni più recenti: esse appaiono soltanto nei burroni.

Questo strato recente — più della storia e delle tradizioni — ci insegna quale sia stato il carattere delle ultime eruzioni della montagna. Erano sicuramente di un tipo esplosivo con grandissimo volume di proiettili e ceneri. Fra i proiettili abbondavano le pomici, delle quali si può trovare uno strato dello spessore di più di mezzo metro anche nelle vicinanze di Amecameca.

Le tradizioni e i dati storici che fin'oggi ho potuto rintracciare nella biblioteca dell'Istituto Geologico Messicano sono molto scarsi. Più di una volta si è parlato di eruzioni del Popocatepetl; ma nella maggioranza dei casi pare che si trattasse soltanto di terremoti. Negli anni 1539-40 sicuramente avvenne una vera eruzione con ceneri e pomici. Più tardi nello stesso secolo pare che si siano verificati altri fenomeni eruttivi di minore importanza. Nel secolo decimosettimo, secondo le notizie raccolte dal Sonntag nell'*Annuario Statistico* (1858) si trovano menzionate diverse « eruzioni »; ma le notizie non sono affatto conclusive. Il dott. Waitz nelle sue ultime pubblicazioni parla di una eruzione nel 1720, seguendo probabilmente le *Ejemerides Seismicas* di Juan Orozco y Bierra, poco documentate.

Quando nel gennaio dell'anno 1920 successe la grande catastrofe sismica nei dintorni del Pico di Orizaba, i giornali parlarono di una eruzione laterale dell'Orizaba, fatto ancora non bene identificato, e che fu poi recisamente smentito, però senza che il punto presupposto dell'eruzione fosse stato visitato. Nello stesso tempo si parlava di una eruzione del Popocatepetl. Questa notizia sicuramente era erronea, o almeno esagerata. Forse — e ciò mi pare probabile — veramente la consueta attività, che si palesa per via di fumarole, era aumentata. Ma un'eruzione non avvenne, e la estrazione dello zolfo nel cratere del Popo a quell'epoca poteva continuare. La lavorazione cessò bruscamente nel mese di giugno; però non per l'azione vulcanica, bensì in seguito ad un temporale che fece morire miseramente di freddo e di fame la maggioranza dei poveri operai che si trovarono bloccati nel cratere, senza poter uscire. Poco dopo, nel giugno, cominciò una spiccata attività vulcanica, segnalata da dense nubi che uscivano dal cratere. Dal febbraio 1919 fino all'ottobre 1920 pare che nessuno abbia verificato da vicino di che cosa si trattasse. Almeno non ho potuto rintracciare alcuna relazione autentica di questo periodo.

La prima nota autentica è quella del dott. Waitz, il quale compì l'ascensione del vulcano il giorno 11 ottobre 1920. Egli osservò nel fondo del cratere una piccola cupola andesitica, che denominò « tapon », prendendola per la parte superiore della colonna lavica che riempie il condotto vulcanico, ossia per il tappo solido che divide il magma fluido dell'interno dalla nostra atmosfera. Non osservò alcuna esplosione che passasse per questa cupola, ma soltanto delle fumarole all'intorno. Egli ritenne che le esplosioni arrivassero soltanto nell'intercapedine fra questo tappo e le pareti del cratere. Qualche

esplosione più violenta avvenne la mattina del 12 ottobre, allorchè il dott. Waitz si trovava già nuovamente a Tlamacas.

Il dott. Atl nel novembre visitò ripetutamente il cratere ed osservò che le eruzioni uscivano dal centro della cupola. Vide che le fessure della cupola erano incandescenti, e che le esplosioni lanciavano ceneri e pietre. Nella notte del 27 novembre 1920 ebbe occasione di vedere una fiamma grossa e lucente che usciva dal centro della cupola.

Nel marzo 1921 in altre visite osservò un aumento di attività. Più di un punto della cupola aveva delle esplosioni, l'incandescenza



FIG. 1^a - Il Popocatepetl e il Pico del Fraile. 14 novembre 1921.
Visti dalle vicinanze di Tlamacas.

delle fessure era più viva, il rombo che accompagnava le eruzioni era più forte e si notavano anche oscillazioni del suolo. Pietre e ceneri furono lanciate sopra l'orlo del cratere.

Negli ultimi giorni di ottobre del 1921 diversi escursionisti partirono dalla città di Messico per il Popocatepetl. Seppi da qualcuno di loro che le esplosioni continuavano, che di notte da Tlamacas avevano osservato il riflesso del fuoco nella nube sopra il cratere, ma che non potevano farsi un'idea esatta dell'interno del cratere, perchè, saliti sull'orlo, lo avevano trovato pieno di fumo.

Il giorno 14 di novembre tentai di salire accompagnato dall'ing. Camacho, dal dott. Atl e da mia figlia. Salendo osservammo diverse esplo-

sioni colla loro caratteristica nube a forma di cavolofiore. Il tempo però ci costrinse a ritornare.

Il giorno 15 novembre nel secondo tentativo — questa volta senza il dott. Atl, ma in compagnia dell'ing. Salazar jun. — fummo favoriti da un tempo splendido. Era una giornata di sole con aria perfettamente secca, tanto che anche la cima dell'Ixtaccihuatl rimase senza nuvole fino alla sera. Il cratere si vedeva chiaro sotto al nostro punto di osservazione che era un poco sopra al Malacate. I vapori delle fumarole si diradavano nell'aria riscaldata dal sole e non riuscivano a formare

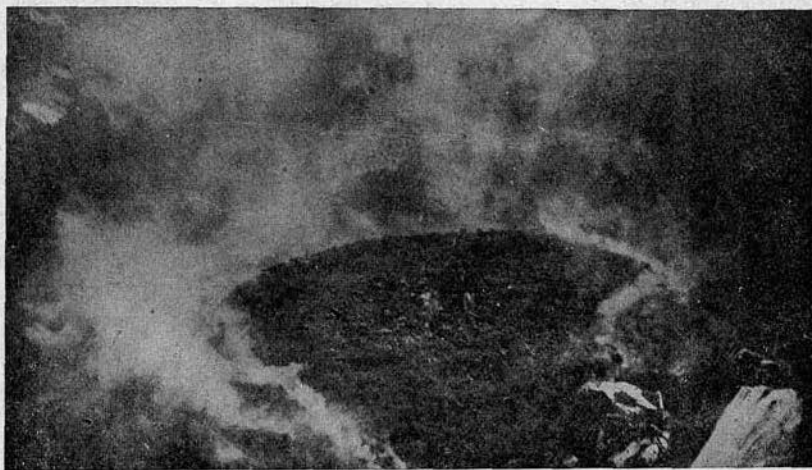


FIG. 2^a — *La cupola lavica del fondo del cratere del Popocatepetl.*

15 novembre 1921.

un fumo denso nel cratere. Rimasi dall'una dopo mezzogiorno fino alle quattro e tre quarti sull'orlo del cratere e potei fare le mie osservazioni con calma perfetta.

Le pareti del cratere poco o niente erano cambiate dal 1906, anno in cui le avevo osservate e fotografate nel mese di agosto. Il fondo, però, invece di essere parzialmente coperto da una laguna di acqua (come nel 1906), questa volta era quasi perfettamente coperto da una cupola bassa e larga di roccia. Intorno a questa cupola — fra la scarpa e le pareti del cratere, ed il piede della cupola — rimaneva una fossa circolare, dalla quale salivano delle fumarole violente, sibilanti e stridenti come delle caldaie sopraccariche. Erano notevoli un gruppo di fumarole al lato SE ed un altro al NW, alla destra sotto

di noi. Sulle pareti interne sull'orlo stesso, ed anche esternamente, vicino all'orlo, si notavano poche fumarole leggiere. Queste erano quasi tutte inodore; una odorava leggermente di idrogeno solforato. Quelle dell'interno del cratere però ci mandavano l'odore molto pronunciato di acido solforoso.

La superficie della cupola lavica aveva dei colori piuttosto chiari, giallognoli, rossi e grigi, simili agli strati e ai dicchi di lava andesitica delle pareti del cratere. Era traversata da molteplici crepacci e fessure irregolari, da cui però non salivano che poche e deboli fumarole. Si scorgeva benissimo che l'aria sopra questa superficie, e specialmente sopra alle fessure, aveva delle vibrazioni e scintillava per il calore. Il vapore di acqua, per la temperatura alta, evidentemente non si poteva condensare e rimaneva invisibile. Più tardi nel pomeriggio, dopo le quattro, quando l'aria cominciava ad essere più fredda, si condensava una leggera nuvola all'altezza di circa 150-200 m. sopra la superficie della cupola. Al SE ed al NW il piede della cupola aveva un colore ed una superficie diversi. Era nero o quasi nero con tutto il carattere di una lava a blocchi, evidentemente uscita dalla cupola da poco tempo; la superficie aveva un aspetto scoriaceo e mostrava macchie di sublimazioni biancastre e gialle. Non dubito che parte di queste sublimazioni fossero di zolfo, specialmente sulla lava di NW.

Il dott. Waitz, che aveva compiuta l'ascensione nell'ottobre 1920, aveva osservato una cupola più piccola, e siccome parla di una cupola di blocchi neri, forse tutta la cupola consisteva a quell'epoca di lava fresca. Egli, parlando delle esplosioni di vapore, dice, che tutte le esplosioni osservate da lui uscivano dallo spazio fra la cupola e le pareti del cratere. Non descrive alcuna vera esplosione, ed è evidente ch'egli non vide altro che le fumarole e qualche aumento della loro attività. Il dott. Atl che visitò, poco dopo di lui, il cratere, nel novembre 1920, descrisse delle eruzioni uscenti dal centro della stessa cupola, con una colonna di fumo a forma di cavolfiore, con molta cenere e con sassi incandescenti. Benchè la descrizione del dott. Atl fosse stata smentita recisamente da altri, io ritenni che il fenomeno da lui descritto fosse autentico. In fatti dopo un'attesa di una diecina di minuti, osservai in un punto poco al nord del centro della cupola un poco di fumo di color bianco-azzurro, e subito dopo uscire con veemenza, per pochi secondi, una colonna di fumo bruno ascendente a grande altezza, tanto che io rimasi nell'ombra di questa nuvola. La

forma era la ben conosciuta, detta a cavolfiore, come fu anche fotografata dallo stesso dott. Waitz il 12 ottobre 1920 da Tlamacas. Nel tempo che io rimasi sull'orlo del cratere potei osservare ben otto di



FIG. 3ª - Forte esplosione nel cratere del Popocatepetl
il 15 novembre 1921.

queste violenti eruzioni centrali. Era attivo sempre lo stesso punto della cupola; ma tre volte anche una regione posta un po' più a mezzogiorno, e proprio quella più rotta dai crepacci, era attiva contemporaneamente. Il fumo era sempre pieno di cenere e quasi sempre si vedevano anche delle grosse pietre, che ricadevano sulla cupola. Già verso le tre, quando ancora il sole batteva il fondo del cratere, si vedeva chiaramente la incandescenza delle fessure nella cupola. Più tardi, quando la cupola si trovò nell'ombra, le fessure rosse erano aumentate. Dopo ogni eruzione la incandescenza cresceva molto di intensità, diminuendo a poco a poco nel periodo di riposo. Nell'ultima eruzione osservata da me, quando l'om-

bra già occupava quasi tutto l'interno del cratere si vedeva la colonna dell'esplosione in incandescenza. I gas avevano una temperatura così alta, che la cenere ed i sassi erano incandescenti. Subito dopo le eruzioni tutte le fessure, riscaldate dai gas ascendenti, apparivano d'un colore rosso vivo. Tutte le esplosioni erano accompagnate all'inizio od anche preannunziate per una frazione di secondo, da un rombo

intenso. Non osservai alcuno scuotimento del suolo. Altri visitatori dello stesso giorno, arrivati qualche ora prima, parlavano anche di un movimento del suolo.

Non mi fu possibile raccogliere campioni della cenere, perchè il vento non ne portava al punto dove ero seduto. Non vidi nessuna pietra raggiungere l'orlo del cratere; ma non ho il minimo dubbio che in altre occasioni cenere e pietre si potessero raccogliere, e che ciò che il signor dott. Atl ha pubblicato in proposito sia autentico. La sua descrizione delle esplosioni corrisponde in ogni modo a ciò che ho visto io.

La presente eruzione del Popocatepetl è di sommo interesse scientifico. Merita di essere studiata attentamente, perchè eruzioni di quel tipo raramente si sono osservate finora. Il Governo Messicano ha già provveduto ad installare a Tlamacas una piccola stazione sismologica. Ho creduto doveroso non solo di ringraziare gli Ingegneri dello Istituto Geologico Messicano che mi hanno dato ospitalità, ma anche di dare qualche suggerimento circa il modo di migliorare le condizioni dell'Osservatorio per poter assicurare la funzione degli strumenti e la vita degli osservatori anche nel caso di un aumento probabile dell'attività vulcanica.

Siccome non esiste una storia delle eruzioni precedenti del Popocatepetl, e più ancora perchè le eruzioni di vulcani del tipo andesitico sono molto più irregolari che quelle di tipo basaltico (Maunaloa, Kilauea, Etna, Vesuvio), non si può predire con certezza, che sviluppo prenderà l'eruzione attuale del Popocatepetl. Certamente, dopo un riposo di diversi secoli, essa avrà una durata considerevole di parecchi anni; con tutta probabilità ascenderà ad una violenza molto superiore all'attività presente. Non mi sono note eruzioni di cupole andesitiche che non siano state accompagnate anche da forti esplosioni con lancio di pietre e di ceneri a grandi distanze. Il materiale esplosivo che si deve aspettare consiste in frammenti di pietre e rocce, bombe a «crosta di pane», scorie, pomici, sabbie e ceneri. Più rare sono le così dette nubi ardenti, che consistono in gas caldi sopraccarichi di ceneri, che scendono qualche volta alle falde dei vulcani. Anche l'efflusso di lava esternamente al cratere potrebbe verificarsi.

Le piccole città vicine al vulcano, come Amecameca, ecc., sono tutte abbastanza lontane per non essere molto esposte ai proiettili grossi. Pomici e ceneri, secondo la direzione del vento nel momento di una esplosione, facilmente arriveranno anche a distanze più grandi,

e bisogna avere la precauzione di tenere i tetti piani sempre liberi dalla cenere. Nell'eruzione del Vesuvio del 1906 la massima parte delle vittime perirono nelle case, e specialmente in una chiesa, per il crollo dei tetti. Sarebbe opportuno di dare avviso di questo pericolo alla popolazione e specialmente ai preti.

Le grandi esplosioni sono sempre preannunciate da movimenti tellurici, qualche volta sensibili, qualche volta non direttamente sensibili, ma registrati dai sismografi. È importantissima perciò la stazione sismologica di Tlamacas, la quale dovrebbe però essere non solo messa in condizioni che assicurino il funzionamento dei sismografi e la vita degli osservatori, ma anche avere la possibilità di comunicare rapidamente alla città di Messico le osservazioni fatte a Tlamacas, soprattutto in tempo di aumentata attività vulcanica. Per le speciali condizioni della stazione una linea telefonica potrebbe facilmente essere interrotta; un apparecchio radiotelegrafico sarebbe la cosa più raccomandabile.

Prima di chiudere, voglio menzionare un fatto che mi pare di grande importanza. Molti turisti, che salirono negli ultimi tempi all'Ixtaccihuatl, osservarono nella salita un odore pronunciato di acido solforoso. Alcuni credevano che si trattasse di vapori del Popocatepetl trasportati dai venti. Ma il fatto si verifica anche se il vento non permette tale trasporto; anzi è fortissimo quando il vento viene da oriente, come nella giornata del 21 novembre, quando io salii fino al punto chiamato Las Rodillas. Sfortunatamente, non sapendo dove il fenomeno era da osservarsi, non andai oltre. Ma altri miei compagni, fra i quali debbo nominare i signori Reuthe, Glücker e dott. Furger, avvertirono l'odore di acido solforoso proprio nel punto dove, scendendo dalla collina intermedia fra Las Rodillas ed il Pecho, comincia la salita al Pecho. I vapori salivano da qualche punto sottostante al dorso della montagna, ma sicuramente da un punto molto vicino, perchè l'odore si sentiva soltanto per un brevissimo tratto del cammino. Ho saputo dal signor Brehme, che già nell'anno passato l'odore era percettibile, ma non prima.

I signori dott. Böse ed Ezequiel Ordóñez nel 1898 avevano osservato la stessa fumarola e avevano notato l'odore di idrogeno solforato con poco o nulla di SO_2 : si tratta dunque di una recrudescenza di questa fumarola in coincidenza coll'attività del Popocatepetl.

Messico, nel dicembre 1921.